

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 27 314 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 R 4/18**  
H 01 R 43/048  
H 01 R 4/70

⑳ Aktenzeichen: 197 27 314.9  
㉔ Anmeldetag: 27. 6. 97  
㉕ Offenlegungstag: 7. 1. 99

㉑ Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

㉒ Erfinder:  
Weigert, Patrick, 85375 Neufahrn, DE; Bomblies,  
Johannes, 80809 München, DE

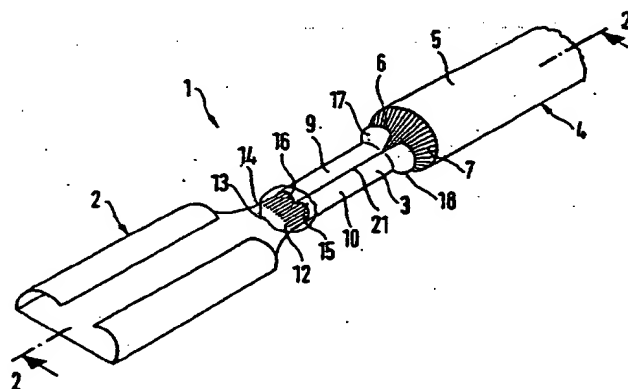
㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	38 04 470 A1
CH	3 51 651
US	55 32 433
US	28 69 103
EP	00 70 639 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉔ Crimpverbindung

㉕ Crimpverbindung (1) mit einem Anschlußcrimp (2), welcher einen Kontaktabschnitt (3) aus einem Metallwerkstoff aufweist, einem Kabel (4) mit einem von Litzenstrahlen (7) des Kabels (4) gebildeten Endabschnitt (6), welcher in den Kontaktabschnitt (3) des Anschlußcrimps (2) geklemmt ist, wobei die Litzenstrahlen (7) aus einem Metallwerkstoff mit einem von dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) des Anschlußcrimps (2) verschiedenen Potential sind und längsseitig wenigstens entlang des Endabschnitts (6) von einer in Kontaktberührung mit dem Kontaktabschnitt (3) stehenden metallischen Schicht (8) umgeben sind, welche einen Metallwerkstoff mit einem Potential aufweist, welches dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzenstrahlen (7), vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ist, und wobei die Litzenstrahlen (7) im Endabschnitt (6) an ihrem Stirnende (12) mit einer Versiegelung (13) aus einem derartigen Versiegelungsmaterial versehen sind, daß zwischen dem Kontaktabschnitt (3) und der Versiegelung (13) bei Anwesenheit eines Elektrolyten kaum, vorzugsweise keine, Kontaktkorrosion auftritt.



DE 197 27 314 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft eine Crimpverbindung zwischen einem Kabel und einem Anschlußcrimp sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Crimpverbindung.

Bei einer herkömmlichen Crimpverbindung ist gewöhnlich ein Kabel mit einem Endabschnitt in einen Kontaktabschnitt eines Anschlußcrimps, wie beispielsweise eines Steckers, geklemmt, d. h. gecrimpt. Herkömmliche, zum Leiten elektrischen Stroms vorgesehene Kabel und Anschlußcrimps sind gewöhnlich jeweils aus Kupfer bzw. einer Kupferlegierung, so daß es in der Crimpverbindung zwischen dem Anschlußcrimp und dem Kabel zu keiner galvanischen Elementbildung, d. h. zu keiner Kontaktkorrosion, kommt, falls ein Elektrolyt, wie beispielsweise Feuchtigkeit, in den Bereich der Crimpverbindung gelangt. Es kann aber auch erforderlich sein, Kabel und Anschlußcrimps mit unterschiedlichen Materialien zu verwenden. So kann das Kabel aus Festigkeitsgründen beispielsweise aus Stahl oder aus Gewichtsgründen aus Aluminium vorgesehen sein, während der z. B. ferner als Stecker verwendete Anschlußcrimp zur Vermeidung von Kontaktkorrosion in der Steckverbindung zwischen dem Anschlußcrimp und einer beispielsweise aus Kupfer hergestellten Steckdose aus Kupfermaterial ist. In diesem Falle tritt jedoch der Nachteil auf, daß in der Verbindung zwischen dem Kabel, welches aus einem Metallwerkstoff hergestellt ist, der ein von dem Metallwerkstoff des Anschlußcrimps verschiedenes Potential aufweist, und dem Anschlußcrimp bei Anwesenheit von elektrolytisch wirkender Feuchtigkeit Kontaktkorrosion auftritt, was zu einer Zerstörung und damit zu einer verminderten Lebensdauer der Crimpverbindung führt. Der Begriff Potential bezeichnet dabei das elektrochemische Lösungspotential eines Metalls gegenüber Wasserstoff.

Durch die Erfindung werden eine Crimpverbindung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Crimpverbindung geschaffen, bei welcher das Auftreten von Kontaktkorrosion in der Crimpverbindung verringert, vorzugsweise gänzlich unterbunden ist, um eine von Kontaktkorrosion herrührende Zerstörung und damit eine frühzeitige Funktionsunfähigkeit der Crimpverbindung zu vermeiden.

Dies wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Crimpverbindung mit einem Anschlußcrimp, welcher einen Kontaktabschnitt aus einem Metallwerkstoff aufweist, einem Kabel mit einem von Litzenstrahlen des Kabels gebildeten Endabschnitt, welcher in den Kontaktabschnitt des Anschlußcrimps geklemmt ist, wobei die Litzenstrahlen aus einem Metallwerkstoff mit einem von dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts des Anschlußcrimps verschiedenen Potential sind und längsseitig wenigstens entlang des Endabschnitts von einer in Kontaktberührung mit dem Kontaktabschnitt stehenden metallischen Schicht umgeben sind, welche einen Metallwerkstoff mit einem Potential aufweist, welches dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzenstrahlen, vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ist, und wobei die Litzenstrahlen im Endabschnitt an ihrem Stirnende mit einer Versiegelung aus einem derartigen Versiegelungsmaterial versehen sind, daß zwischen dem Kontaktabschnitt und der Versiegelung bei Anwesenheit eines Elektrolyten im wesentlichen keine Kontaktkorrosion auftritt.

Die erfindungsgemäße Crimpverbindung hat den Vorteil, daß, falls ein Elektrolyt, wie beispielsweise Feuchtigkeit, in den Bereich der Crimpverbindung gelangen sollte, zwischen dem Kontaktabschnitt des Anschlußcrimps und dem Kabel, d. h. dem in den Kontaktabschnitt geklemmten Endabschnitt des Kabels, die Gefahr des Auftretens von Kontaktkorrosion

verringert wird bzw. nicht vorhanden ist, da die Potentialdifferenz zwischen dem Metallwerkstoff in der die Litzenstrahlen umgebenden Schicht und dem Metallwerkstoff des Kontaktabschnitts kleiner ist als die Potentialdifferenz zwischen dem Metallwerkstoff der Litzenstrahlen und dem Metallwerkstoff des Kontaktabschnitts bzw. da die Potentialdifferenz zwischen dem Metallwerkstoff in der die Litzenstrahlen umgebenden Schicht und dem Metallwerkstoff des Kontaktabschnitts gleich Null ist. Bei der Auswahl eines geeigneten Metallwerkstoffs für die metallische Schicht ist es zu beachten, daß die Potentialdifferenz zwischen zwei Metallen auch von der Art des Elektrolyten abhängig ist. Ferner können maximal zulässige Potentialdifferenzen zwischen zwei Metallen toleriert werden, ab denen zwischen zwei Metallen bei Anwesenheit eines Elektrolyten kaum noch Kontaktkorrosion auftritt, wobei diese maximal zulässigen Potentialdifferenzen ebenfalls von dem Elektrolyten abhängen. Bezüglich Salzwasser, insbesondere einer zweiprozentigen Lösung von Salz in Wasser, was zum Beispiel bei Kraftfahrzeugen häufig als Elektrolyt auftritt, wird zwischen dem Metallwerkstoff des Kontaktabschnitts und dem Metallwerkstoff in der Schicht eine maximal zulässige Potentialdifferenz von 300 mV vorgeschlagen, ab der, in Richtung gegen 0 mV, kaum noch Kontaktkorrosion zwischen dem Kontaktabschnitt und der metallischen Schicht auftritt. Die Versiegelung an dem Stirnende der Litzenstrahlen verhindert, daß an die Stirnfläche des jeweiligen Litzenstrahls des Kabels ein Elektrolyt, wie beispielsweise Feuchtigkeit, gelangen kann, so daß eine durch eine blank liegende Stirnfläche des Endabschnitts herrührende Kontaktkorrosion sowohl zwischen den Litzenstrahlen und der metallischen Schicht als auch zwischen den Litzenstrahlen und dem Kontaktabschnitt wirksam verhindert wird. Das Anordnen der Versiegelung an den Stirnenden der Litzenstrahlen kann dabei vor oder nach dem Eincrimpen erfolgen. Durch das geeignete Versiegelungsmaterial wird ferner verhindert, daß zwischen dem Kontaktabschnitt und der Versiegelung Kontaktkorrosion auftritt. Mitunter sind Anschlußcrimps vorgesehen, welche aus einem Blech aus Metall herausgestanzt sind, wobei das Blech beidseitig mit einem anderen Metall beschichtet ist. In diesem Falle weist der Kontaktabschnitt Stirnenden auf, an denen zwei unterschiedliche Metallwerkstoffe auftreten, wobei diese Metallwerkstoffe derart gewählt sind, daß zwischen ihnen bei Anwesenheit eines Elektrolyten kaum Kontaktkorrosion auftreten kann. In diesem Falle orientiert sich die Wahl des Metallwerkstoffs in der Schicht beispielsweise an der maximal zulässigen Potentialdifferenz zwischen dem Metallwerkstoff in der metallischen Schicht und dem edleren der beiden Metallwerkstoffe des Kontaktabschnitts. Insgesamt ermöglicht es die erfindungsgemäße Crimpverbindung, daß die Anschlußcrimps und die Litzenstrahlen des Kabels aus beliebigen unterschiedlichen Metallwerkstoffen hergestellt werden können, ohne daß es in der Crimpverbindung zwischen den Litzenstrahlen und dem Anschlußcrimp zu Kontaktkorrosion kommt.

Die metallische Schicht kann beispielsweise aus dem Metallwerkstoff sein, dessen Potential dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzenstrahlen, vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ist. Damit wird eine gut leitende Crimpverbindung sowie eine an den Litzenstrahlen gut haftende und damit dauerhafte Schicht erzielt, wodurch die Lebensdauer der Crimpverbindung erhöht wird.

Die metallische Schicht kann auch aus einem Klebmaterial sein, welches mit Partikeln, aus dem Metallwerkstoff versehen ist, dessen Potential dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ähnlicher als das Potential

des Metallwerkstoffs der Litzendrähte, vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ist. Eine solche metallische Schicht hat den Vorteil, daß sie in einfacher Weise auf die Litzendrähte aufgebracht werden kann, indem die Litzendrähte beispielsweise einfach in noch nicht ausgehärtetes Schichtmaterial eingetaucht werden. Durch das Klebematerial wird gewährleistet, daß die Schicht gut an den Litzendrähten haftet, während eine ausreichend gute Leitfähigkeit der Schicht durch den Zusatz der Metallpartikel erreicht wird. Als Klebematerial wird vorteil-

hafterweise Heißkleber oder 2-Komponentenkleber vorgeschlagen, da diese beiden Kleberarten schnell aushärtend sind, so daß die Fertigungszeit der Crimpverbindung verkürzt wird. Ferner gewährleisten diese beiden Kleberarten eine gut an den Litzendrähten haftende Schicht. Es können jedoch auch andere gut haftende Klebematerialien, wie beispielsweise Silikon, verwendet werden.

Beim Einkrimpen des Endabschnitts des Kabels in den Kontaktabschnitt des Anschlußcrimps wirken mitunter sehr hohe Preßkräfte auf die Litzendrähte in dem einzukrimpenden Endabschnitt. Da die Anschlußcrimps zudem meist scharfkantige Stanzteile sind, besteht daher beim Einkrimpen die Gefahr, daß die die Litzendrähte umgebende Schicht durch ein scharfkantig ausgebildetes Ende des Kontaktabschnitts verletzt wird, so daß an dieser verletzten Stelle bei Anwesenheit eines Elektrolyten Kontaktkorrosion zwischen den Litzendrähten und dem Kontaktabschnitt auftreten kann. Ein derartiges Auftreten von Kontaktkorrosion kann zum Beispiel durch Vermeiden eines Verletzens der metallischen Schicht verhindert werden. Hierzu können zum Beispiel die Endabschnitte des Kontaktabschnitts beim Einkrimpen mit geringem Preßdruck oder gar nicht mit Preßdruck beaufschlagt werden, um so eine durch Eindrücken der Schicht hervorgerufene Verletzung derselben zu vermeiden. Auf eine derartige Weise wird an dem von dem Stirnende der Litzendrähte entfernt angeordneten Endabschnitt des Kontaktabschnitts bereits verfahren, um an dem diesem Endabschnitt zugeordneten Ende des Kontaktabschnitts eine Verletzung der Litzendrähte selbst zu verhindern, da durch eine solche Verletzung die Litzendrähte derart geschwächt werden können, daß bei Belastung derselben die Gefahr besteht, daß das Kabel abreißt. An dem dem Stirnende der Litzendrähte benachbart angeordneten Endabschnitt des Kontaktabschnitts besteht die Gefahr des Abreißen des Kabels nicht, so daß dieser Endabschnitt des Kontaktabschnitts zum Erreichen einer hohen Festigkeit der Crimpverbindung vorzugsweise mit hohem Preßdruck zusammengedrückt wird. Um ein Verletzen der Schicht durch das dem Stirnende der Litzendrähte benachbart angeordnete Ende des Kontaktabschnitts beim Einkrimpen zu vermeiden, kann das Stirnende der Litzendrähte beispielsweise innerhalb des Kontaktabschnitts angeordnet sein, so daß dieses eventuell scharfkantige Ende des Kontaktabschnitts nicht mit der Schicht in Berührung kommt. Bevorzugt wird jedoch vorgeschlagen, daß die Versiegelung den dem Stirnende der Litzendrähte benachbarten Endabschnitt des Kontaktabschnitts an den den Litzendrähten zugewandten Bereichen mitabdeckt, so daß die Litzendrähte auch über diesen Endabschnitt hinausgehend angeordnet werden können, da eventuelle Verletzungen der Schicht versiegelt sind und somit an verletzte Stellen kein Elektrolyt gelangen kann, welcher an diesen Stellen das Auftreten von Kontaktkorrosion zwischen dem Litzendraht und der Schicht oder zwischen dem Litzendraht und dem Kontaktabschnitt verursachen würde.

Die Versiegelung kann beispielsweise aus einem Isoliermaterial sein, wodurch erreicht wird, daß, unabhängig davon, aus welchem Metallwerkstoff der Kontaktabschnitt des Anschlußcrimps hergestellt ist, zwischen der Versiegelung

und dem Kontaktabschnitt des Anschlußcrimps keine Kontaktkorrosion auftritt. Als Versiegelungen kommen dabei gut haftende, isolierende Klebematerialien, wie beispielsweise Silikon, in Frage, welche eine dauerhafte Haftung der Versiegelung auf der Stirnseite der Litzendrähte und damit einen dauerhaften Schutz vor Kontaktkorrosion gewährleisten. Dabei wird bevorzugt vorgeschlagen, daß die Versiegelung von einem Heiß-Klebematerial oder von einem 2-Komponenten-Klebematerial gebildet wird, da diese Klebematerialien schnell aushärtend sind, so daß die Fertigungszeit der Crimpverbindung verkürzt wird.

Werden die Litzendrähte an ihrem Stirnende vor dem Einkrimpen des Endabschnitts des Kabels in den Kontaktabschnitt mit der Versiegelung versehen, z. B. durch Eintauchen des Stirnendes der Litzendrähte in flüssiges Versiegelungsmaterial, so ist es möglich, daß sich die Versiegelung von dem Stirnende der Litzendrähte aus etwas in Richtung des Kabels erstreckt, so daß nach dem Einkrimpen des Endabschnitts des Kabels, die Versiegelung teilweise zwischen der metallischen Schicht und dem Kontaktabschnitt angeordnet ist. In diesem Falle ist Isoliermaterial als Versiegelungsmaterial ungünstig, da die Leitfähigkeit der Crimpverbindung durch eine zwischen dem Kontaktabschnitt und der metallischen Schicht angeordnete, isolierende Versiegelung beeinträchtigt wird. Um dies zu vermeiden, wird als Versiegelungsmaterial ein stromleitendes Material vorgeschlagen, wobei für dieses Material beispielsweise ein Metallwerkstoff in Frage kommt, dessen Potential dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte, vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ist. Dadurch wird einerseits erreicht, daß zwischen der Versiegelung und dem Kontaktabschnitt kaum bzw. keine Kontaktkorrosion auftritt. Andererseits wird auch das Problem einer möglichen Isolierung der Schicht von dem Kontaktabschnitt vermieden. Das Aufbringen einer derartigen Versiegelung kann beispielsweise durch Anlöten des Versiegelungsmaterials an das Stirnende der Litzendrähte oder durch Eintauchen des Stirnendes in flüssiges Metall erfolgen.

Als vorteilhaft wird vorgeschlagen, daß die Versiegelung von einem Klebematerial gebildet wird, welches mit Partikeln aus dem Metallwerkstoff versehen ist, dessen Potential dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte, vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ist. Durch diese Versiegelung wird, wenn Versiegelungsmaterial zwischen der metallischen Schicht und dem Kontaktabschnitt angeordnet ist, die Leitfähigkeit der Crimpverbindung ebenfalls kaum beeinträchtigt, da die leitenden Partikel aus Metallwerkstoff verhindern, daß die metallische Schicht in jenen Bereichen, in denen das Versiegelungsmaterial zwischen der metallischen Schicht und dem Kontaktabschnitt angeordnet ist, von dem Kontaktabschnitt isoliert ist. Ferner läßt sich das mit den Metallpartikeln versehene Klebematerial in einfacher Weise auftragen.

Als vorteilhaft wird ferner vorgeschlagen, daß die Versiegelung aus dem gleichen Material ist wie die metallische Schicht. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Endabschnitt des Kabels vor dem Einkrimpen mit der Schicht versehen wird, da das Schichtmaterial dann gleichzeitig auch auf das Stirnende des Endabschnitts aufgetragen werden kann, wodurch ein zusätzlicher Arbeitsgang zum gesonderten Anordnen der Versiegelung entfällt. Das Anordnen der Schicht und der Versiegelung kann beispielsweise in einfacher Weise durch Eintauchen des Endabschnitts in flüssiges Schichtmaterial erreicht werden, welches anschlie-

Bend aushärtet. Da das Schichtmaterial derart beschaffen ist, daß zwischen der Schicht und dem Kontaktabschnitt des Anschlußcrimps kaum bzw. keine Kontaktkorrosion auftritt, tritt auch zwischen der Versiegelung und dem Kontaktabschnitt kaum bzw. keine Kontaktkorrosion auf.

Sind die Litzendrähte nur entlang des Endabschnitts des Kabels von der metallischen Schicht umgeben, dann wird vorgeschlagen, daß sich die metallische Schicht in der von dem Stirnende der Litzendrähte wegweisenden Richtung um mindestens 2 mm über den Kontaktabschnitt hinauserstreckt. Dadurch wird verhindert, daß sich, aufgrund eines zu geringen Abstands zwischen dem von dem Stirnende der Litzendrähte entfernt liegenden Ende des Kontaktabschnitts und den nicht von der metallischen Schicht umgebenen Litzendrähten, bei Anwesenheit eines Elektrolyten, Metallionen des edleren Metalls des Kontaktabschnitts auf dem unedleren Metall der Litzendrähte niederschlagen und wieder ein Korrosionsselement bilden. An der der Umgebung ausgesetzten Übergangsstelle zwischen der metallischen Schicht und den Litzendrähten kann, je nach Betrag der Differenz zwischen dem Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte und dem Potential des Metallwerkstoffs in der metallischen Schicht, bei Anwesenheit eines Elektrolyten ebenfalls Kontaktkorrosion auftreten. Um dies zu vermeiden, kann diese Übergangsstelle beispielsweise von einer Isolierung umgeben sein, welche verhindert, daß ein Elektrolyt an die Übergangsstelle gelangt.

Als bevorzugt wird vorgeschlagen, daß die Litzendrähte über ihre gesamte Länge hin von der Schicht umgeben sind. Dadurch treten der Umgebung ausgesetzte Übergänge von der metallischen Schicht auf die Litzendrähte längs derselben nicht auf. Ferner ist das Kabel dadurch auch einfacher verarbeitbar, da es an einer beliebigen Stelle abgeschnitten und dann mit seinem Endabschnitt in einen Anschlußcrimp eingeklemmt werden kann, ohne die Litzendrähte entlang dieses Endabschnitts gesondert mit der metallischen Schicht versehen zu müssen.

Die Litzendrähte können jeweils einzeln mantelseitig oder im Bündel von der metallischen Schicht umgeben sein, wobei es, wenn die Litzendrähte über ihre gesamte Länge hin von der metallischen Schicht umgeben sind, bevorzugt ist, daß die Litzendrähte jeweils einzeln mantelseitig von der metallischen Schicht umgeben sind und daß die metallische Schicht aus dem Metallwerkstoff ist, dessen Potential dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte, vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ist, da hierdurch eine gute Biegsamkeit des Kabels bei gleichzeitig guter Haltbarkeit der Schicht erhalten bleibt.

Ist es dagegen vorgesehen, daß die Litzendrähte nur in dem Endabschnitt des Kabels mit der metallischen Schicht versehen sind, dann wird vorgeschlagen, daß die Litzendrähte im Bündel von der metallischen Schicht umgeben sind. Dies ermöglicht es, daß die Litzendrähte eines beliebigen Kabels in einfacher Weise mit der metallischen Schicht versehen werden können, wie beispielsweise durch Eintauchen des Endabschnitts in flüssiges Schichtmaterial, wie zum Beispiel in das mit Metallpartikeln versehene Klebmaterial oder in flüssiges Metall.

Obwohl unterschiedliche Kombinationen von Metallwerkstoffen für die Anschlußcrimps, die Litzendrähte sowie die metallische Schicht möglich sind, wird als vorteilhaft vorgeschlagen, daß der Kontaktabschnitt des Anschlußcrimps aus Kupfer oder aus mit Zinn beschichtetem Kupfer ist, daß die Litzendrähte des Kabels aus Aluminium sind und daß der Metallwerkstoff der metallischen Schicht Zinn ist. Die Begriffe Kupfer und Zinn stehen dabei auch für

Kupfer- und Zinnlegierungen. Die oben genannte Werkstoffkombination hat im Hinblick darauf, daß als Elektrolyt, dem die Crimpverbindung ausgesetzt ist, oftmals salzhaltiges Wasser in Frage kommt, wie beispielsweise bei Verwendung der Crimpverbindung in Kraftfahrzeugen, den Vorteil, daß bei Anwesenheit dieses Elektrolyten sowohl die Potentialdifferenz zwischen den Potentialen von Kupfer und Zinn als auch die Potentialdifferenz zwischen den Potentialen von Zinn und Aluminium derart klein ist, daß zwischen den 10 Werkstoffpaarungen Kupfer-Zinn bzw. Zinn-Aluminium kaum Kontaktkorrosion auftritt. Daher tritt bei einem von salzhaltigem Wasser gebildeten Elektrolyten zwischen dem Kontaktabschnitt aus Kupfer bzw. aus mit Zinn beschichtetem Kupfer und der Zinn aufweisenden metallischen 15 Schicht kaum Kontaktkorrosion auf. Ferner tritt auch an eventuell vorkommenden Übergangsstellen von der Zinn-Schicht auf die Aluminium-Litzendrähte kaum Kontaktkorrosion auf, so daß derartige eventuell vorkommende Übergänge stellen nicht beispielsweise mit einer Isolierung versehen werden müssen, um das Auftreten von Kontaktkorrosion zwischen der metallischen Schicht und den Litzendrähten zu vermeiden. Die oben genannte Werkstoffkombination ermöglicht es daher, daß handelsübliche und damit günstige Anschlußcrimps aus Kupfer oder aus mit Zinn beschichtetem Kupfer in Kombination mit im wesentlichen aus Aluminium bestehenden Kabeln, welche leicht und damit geeignet sind, im Rahmen einer Gewichtsreduzierung herkömmliche schwere Stromkabel aus Kupfermaterial zu ersetzen, verwendet werden können, ohne daß in der Crimpverbindung 20 die Gefahr des Auftretens von Kontaktkorrosion besteht. Als Metallwerkstoff in der die Litzendrähte umgebenden Schicht kommt auch Kupfer oder im Falle, daß der Kontaktabschnitt aus Kupfer ist, Silber oder Nickel in Frage, wobei dann jedoch feuchter Umgebung ausgesetzte Übergänge von Kupfer-, Silber- oder Nickelmateriale auf Aluminium vermieden werden müssen.

Obwohl die Litzendrähte an ihrem Stirnende auch jeweils einzeln mit der Versiegelung versehen sein können, ist bevorzugt der von den Litzendrähten gebildete Endabschnitt an seinem Stirnende mit der Versiegelung versehen. Dies hat den Vorteil, daß die Versiegelung in einfacher Weise angeordnet werden kann, wie zum Beispiel durch Eintauchen des Stirnendes des Endabschnitts in Versiegelungsmaterial oder durch Auftragen von Versiegelungsmaterial auf das Stirnende mittels einer Spritzeinrichtung.

Zur Herstellung einer Crimpverbindung wird erfindungsgemäß ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem ein von Litzendrähten aus Metallwerkstoff gebildeter Endabschnitt eines Kabels mit einer die Litzendrähte umgebenden metallischen Schicht aus einem Klebmaterial versehen wird, welches Partikel aufweist, die aus einem Metallwerkstoff mit einem Potential sind, welches dem Potential des Metallwerkstoffs eines Kontaktabschnitts eines Anschlußcrimps ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte, vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts ist, wobei der mit der metallischen Schicht versehene Endabschnitt des Kabels mit dem noch nicht vollständig ausgehärteten Klebmaterial in den Kontaktabschnitt des Anschlußcrimps eingecrimpt wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine gegen Kontaktkorrosion unempfindliche Crimpverbindung gemäß der Erfindung geschaffen, bei der die Versiegelung und die Schicht aus dem mit Metallpartikeln versehenen Klebmaterial sind. Hierdurch entfällt das gesonderte Anordnen der Versiegelung, da der Endabschnitt vor dem Ein-crimpvorgang insgesamt mit dem die Partikel aufweisenden Klebmaterial versehen wird, was beispielsweise einfach mittels Eintauchen des Endabschnitts in das mit den Metallpar-

tikeln versehene Klebematerial erreicht werden kann. Das Verfahren hat den Vorteil, daß dadurch, daß der Endabschnitt des Kabels mit dem noch nicht ausgehärteten Klebematerial eingecrimpt wird, das Klebematerial beim Eincrimpen von dem Mittelabschnitt des Kontaktabschnitts zu dessen Enden hin und dort aus dem Kontaktabschnitt herausgedrückt wird, so daß damit auch durch das Eincrimpen eventuell auftretende Berührungsstellen zwischen den Enden des Anschlußcrimps und den Litzendrähten (Verletzungen der metallischen Schicht) versiegelnd abgedeckt werden, wodurch dort keine Kontaktkorrosion auftreten kann. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere auch für Litzendrähte, welche an ihrer Oberfläche aufgrund von Oberflächenpassivierung eine isolierende Oxidschicht aufweisen. Werden Litzendrähte, welche eine derartige, isolierende Oxidschicht aufweisen, mit einer metallischen Schicht versehen, dann besteht die Gefahr, daß, wenn diese Oxidschicht beim Eincrimpen der Litzendrähte kaum oder nicht verletzt wird, die Crimpverbindung nur geringfügig oder gar nicht leitfähig ist, da die unverletzte Oxidschicht die Litzendrähte von der metallischen Schicht und damit von dem Kontaktabschnitt isoliert. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, Litzendrähte, welche eine derartige Oxidschicht, auf welcher die metallische Schicht angeordnet ist, aufweisen, unter Erhalten einer leitfähigen Crimpverbindung einzucrimpen, da die Partikel aus Metallwerkstoff beim Eincrimpvorgang die Oxidschicht domänenartig durchbrechen, wodurch während des Eincrimpens ein Berührungskontakt zwischen den Partikeln und den Litzendrähten und damit ein Kontakt zwischen dem Kontaktabschnitt und den Litzendrähten hergestellt wird. Die durchbrechende Wirkung der Partikel wird noch dadurch verstärkt, daß das Klebematerial beim Eincrimpen nicht vollständig ausgehärtet ist, so daß die Partikel, wenn das Klebematerial während des Eincrimpens bewegt wird, wie eine Schmirgel die Oxidschicht aufreißen, wodurch die Leitfähigkeit der Crimpverbindung weiter verbessert wird. Ferner wird das Klebematerial mit den Partikeln in dem Kontaktabschnitt auch zwischen die einzelnen Drahtlitzen gepreßt, so daß auch eine von der Oxidschicht herrührende Isolierung der Litzendrähte relativ zueinander durch die Partikel durchbrochen wird. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Festigkeit der Crimpverbindung nicht lediglich durch die Klemmwirkung des Kontaktabschnitts erreicht wird, sondern daß zu dieser Klemmwirkung noch die Klebewirkung des Klebemittels in seinem ausgehärteten Zustand hinzukommt, so daß insgesamt eine feste Crimpverbindung erzielt wird.

Obwohl als Klebematerial jedes gut haftende Klebematerial, wie beispielsweise Silikon verwendet werden kann, wird als Klebematerial bevorzugt Heißkleber oder 2-Komponenten-Kleber verwendet, da diese Klebematerialien schnell aushärtend sind und damit eine kurze Herstellungszeit der Crimpverbindung ermöglichen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, wobei gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Crimpverbindung,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der in Fig. 1 mit 2-2 bezeichneten Linie,

Fig. 3 einen Schnitt entlang der in Fig. 2 mit 3-3 bezeichneten Linie,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Crimpverbindung,

Fig. 5 einen Schnitt entlang der in Fig. 4 mit 5-5 bezeichneten Linie und

Fig. 6 einen Schnitt entlang der in Fig. 5 mit 6-6 bezeichneten Linie.

Fig. 1, 2 und 3 zeigen eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Crimpverbindung 1 mit einem herkömmlichen, aus Kupfer hergestellten Anschlußcrimp 2 mit einem langgestreckten Kontaktabschnitt 3, in welchem ein Kabel 4 mit seinem von einer Isolierung 5 befreiten, d. h. blanken, Endabschnitt 6, welcher von einer Vielzahl von Litzendrähten 7, d. h. Drahtlitzen, gebildet wird, eingeklemmt ist. Die Litzendrähte 7 sind aus Aluminium und über ihre gesamte Länge jeweils mantelseitig von einer metallischen Schicht 8 aus Kupfer umgeben (siehe Fig. 3). Dadurch, daß sowohl die metallische Schicht 8 als auch der Anschlußcrimp 2 und damit dessen Kontaktabschnitt 3 aus Kupfer sind, kann in der Crimpverbindung 1 zwischen dem Anschlußcrimp 2 und dem Kabel 4 keine Kontaktkorrosion auftreten. Der Kontaktabschnitt 3 des Anschlußcrimps 2 weist zum Einklemmen zwei biegbare Seitenabschnitte 9, 10 sowie einen Bodenabschnitt 11 auf, zwischen welche der Endabschnitt 6 des Kabels 4 gelegt und durch Umbiegen der biegbaren Seitenabschnitte 9, 10 in eine dem jeweils anderen biegbaren Seitenabschnitt zugewandte Richtung eingeklemmt ist. Die sich längs des Kontaktabschnitts erstreckende Verbindungsstelle 21 zwischen den beiden Seitenabschnitten 9, 10 ist dabei für Fluide und Gase undurchlässig. Der Endabschnitt 6 des Kabels 4 erstreckt sich mit seinen Litzendrähten 7 durch den langgestreckten Kontaktabschnitt 3 des Anschlußcrimps 2 bis etwas über den Kontaktabschnitt 3, d. h. über die Länge der Seitenabschnitte 9, 10, hinaus. Die Litzendrähte 7 sind an ihrem Stirnende 12 mit einer Versiegelung 13 aus Heißklebematerial versehen, mittels welcher die Stirnseiten 14 der Litzendrähte 7 des Kabels 4 gegen die Umgebung isoliert sind. Dadurch wird verhindert, daß, falls die Crimpverbindung 1 Feuchtigkeit ausgesetzt ist, Wasser in Berührung mit den Stirnflächen 14 der Litzendrähte 7 kommt und elektrolytisch zwischen der metallischen Schicht 8 aus Kupfer und den Litzendrähten 7 aus dem im Vergleich zu Kupfer elektronegativeren, d. h. unedleren, Aluminium wirkt. Somit wird verhindert, daß Kontaktkorrosion in der Crimpverbindung 1 zwischen der metallischen Schicht 8 und den Stirnflächen 14 der Litzendrähte 7 auftritt. Die Versiegelung 13 ist ferner derart angeordnet, daß sie den dem Stirnende 12 der Litzendrähte 7 benachbarten Endabschnitt 15 des Kontaktabschnitts 6 an den den Litzendrähten 7 zugewandten Bereichen mitabdeckt. Dadurch wird verhindert, daß an eine beim Eincrimpen an dem dem Stirnende 12 der Litzendrähte 7 benachbarten Ende 16 des Kontaktabschnitts 3 durch eine scharfe Kante eventuell verursachte Verletzung der metallischen Schicht 8 ein Elektrolyt gelangen kann, welcher Kontaktkorrosion zwischen dem Kontaktabschnitt 3 und den aufgrund der verletzten metallischen Schicht 8 blankliegenden Litzendrähten 7 bewirken würde. Der von dem Stirnende 12 der Litzendrähte 7 entfernt angeordnete Endabschnitt 17 des Kontaktabschnitts 3 ist in Richtung von dem Stirnende 12 der Litzendrähte 7 wegweisend kegelförmig erweitert, wodurch eine abrupte Durchmesservergrößerung von dem eingecrimpten Endabschnitt 6 des Kabels 4 hin zu dem nichteingecrimpten Teil des Kabels 4 und dadurch eine Verletzung der metallischen Schicht 8 oder der Litzendrähte 7 an eventuell scharfen Kanten des dem Endabschnitt 17 zugeordneten Endes 18 des Kontaktabschnitts 3 vermieden wird.

Fig. 4, 5 und 6 zeigen eine andere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Crimpverbindung 1, welche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt worden ist. Bei dieser Ausführungsform ist die metallische Schicht 8, welche die Litzendrähte 7 des Endabschnitts 6 des Kabels 4 umgibt, aus mit Partikeln 19 aus Zinn versehe-



nem Heißklebematerial. Die Versiegelung 13 ist aus dem gleichen Material wie die metallische Schicht 8. Die Litzendrähte 7 weisen ferner an ihren Oberflächen jeweils eine Oxidschicht 20 auf, welche sich beispielsweise dadurch gebildet hat, daß der abisolierte Endabschnitt 6 des Kabels 4, bevor er mit dem die Partikel 19 aufweisenden Klebematerial versehen wurde, noch kurze Zeit Luft ausgesetzt war, wodurch die Oberfläche des jeweiligen Litzendrahts 7 passiviert ist. Die Leitfähigkeit der Crimpverbindung 1 wird jedoch durch die Partikel 19 erreicht, welche, die Oxidschicht 20 durchstoßend, in Berührungskontakt mit den Litzendrähten 7 stehen.

Bei dieser Ausführungsform wird zum Aufbringen der metallischen Schicht 8 vor dem Eincrimpvorgang die Isolierung 5 entlang des Endabschnitts 6 des Kabels 4 entfernt und anschließend der Endabschnitt 6 des Kabels 4 beispielsweise durch Eintauchen dieses Endabschnitts 6 in noch nicht ausgehärtetes Schichtmaterial mit der metallischen Schicht 8 und damit auch mit der Versiegelung 13 versehen. Die Oxidschicht 20, welche sich beispielsweise in der Zeit zwischen dem Abisolieren des Endabschnitts 6 und dem Anordnen der metallischen Schicht 8 und der Versiegelung 13 gebildet hat, wird nicht entfernt, so daß die metallische Schicht 8 und die Versiegelung 13 auf die die Oxidschicht 20 aufweisenden Litzendrähte 7 in dem Endabschnitt 6 des Kabels 4 aufgebracht werden. Nachdem die Litzendrähte 7 in dem Endabschnitt 6 des Kabels 4 mit der metallischen Schicht 8 versehen worden sind, wird dieser Endabschnitt 6 in den Kontaktabschnitt 3 des Anschlußcrimps 2 mit noch nicht ausgehärtetem Klebematerial eingeklemmt, so daß das Klebematerial zusammen mit den Zinnpartikeln 19 beim Eincrimpvorgang zwischen die Litzendrähte 7 gepreßt und in Längsrichtung an beiden Enden 16 und 18 des Kontaktabschnitts 3 aus demselben herausgepreßt wird. Die Oxidschicht 20, welche in unverletztem Zustand die Litzendrähte 7 von der metallischen Schicht 8 isolieren würde, wird beim Eincrimpen von den scharfkantigen Partikeln 19 durchstoßen, so daß der Berührungskontakt zwischen den Aluminiumlitzendrähten 7 und der metallischen Schicht 8 (siehe Fig. 6) und dadurch die Leitfähigkeit der Crimpverbindung 1 hergestellt wird. Das an den Enden 16 bzw. 18 des Kontaktabschnitts 3 herausgedrückte Schichtmaterial der Schicht 8 versiegelt jeweils diese Enden 16, 18, so daß an durch diese Enden 16, 18 eventuell beim Eincrimpen hervorgerufene Verletzungen der metallischen Schicht 8 kein Elektrolyt gelangen kann, um Kontaktkorrosion zwischen den Litzendrähten 7 und dem Kontaktabschnitt 3 zu bewirken.

Um das Auftreten von Kontaktkorrosion zwischen dem Kontaktabschnitt 3 und dem zwischen der Schicht 8 und der Isolierung 5 angeordneten Abschnitt der Litzendrähte 7 sowie zwischen den Litzendrähten 7 und der metallischen Schicht 8 zu vermeiden, ist die metallische Schicht 8 über den dem Stirnende 12 der Litzendrähte 7 entfernt liegenden Endabschnitt 17 des Kontaktabschnitts 3 hinausgehend angeordnet, wobei sie den Anfangsabschnitt der Isolierung 5 mitabdeckt. Wenn das Kabel 4 keine Isolierung 5 aufweist, dann ist es vorgesehen, daß sich die metallische Schicht 8 um mindestens 2 mm über den Endabschnitt 17 des Kontaktabschnitts 3 hinauserstreckt, um das Auftreten von Kontaktkorrosion zwischen demselben und den Litzendrähten 7 zu vermeiden. Um in diesem Falle zu verhindern, daß an der Übergangsstelle zwischen der metallischen Schicht 8 und den Litzendrähten 7 Kontaktkorrosion auftritt, kann diese freiliegende Übergangsstelle von der Umgebung isoliert sein, so daß an die Übergangsstelle kein Elektrolyt gelangen kann. Oft jedoch kommt als Elektrolyt lediglich Feuchtigkeit, z. B. salzhaltiges Wasser, in Frage, so daß das Anord-

nen einer solchen Isolierung nicht notwendig ist, da zwischen den Zinnpartikeln 19 und den Aluminiumlitzendrähten 7 bei Anwesenheit eines derartigen Elektrolyten kaum Kontaktkorrosion auftritt. In der dargestellten Ausführungsform können anstatt der Zinnpartikel auch Kupfer-, Nickel-, oder Zinkpartikel verwendet werden, was aufgrund der im Vergleich zu Zinn größeren Härte von Kupfer, Nickel oder Zink den Vorteil hätte, daß die Partikel 19 aus Kupfer, Nickel oder Zink eine für das Eindringen der Oxidschicht 20 günstige kantige Form länger aufrechterhalten als Partikel 19 aus Zinn, so daß die Oxidschicht 20 beim Eincrimpvorgang stärker verletzt wird. Die Verwendung von Kupferpartikeln 19 hat ferner den Vorteil, daß zwischen dem Kontaktabschnitt 3 aus Kupfer und der dann mit Kupferpartikeln 19 versehenen metallischen Schicht 8 überhaupt keine Kontaktkorrosion auftritt.

Obwohl die Erfindung im Zusammenhang mit Litzendrähten 7 aus Aluminium und einem Anschlußcrimp 2 aus Kupfer erläutert wurde, wird es durch die erfindungsgemäße Crimpverbindung 1 insgesamt ermöglicht, daß für den Anschlußcrimp 2 sowie für das Kabel 4, mit Ausnahme der Isolierung 5 und der Schicht 8 der Litzendrähte 7 des Kabels 4, beliebige unterschiedliche Metallwerkstoffe verwendbar sind. Diese Metallwerkstoffe können beispielsweise in Abhängigkeit von sonstigen Anforderungen an das Kabel 4 oder an den Anschlußcrimp 2, wie beispielsweise Festigkeits- oder Gewichtsanforderungen, ausgewählt werden, ohne daß bei Anwesenheit eines Elektrolyten die Gefahr einer frühzeitigen Zerstörung der Crimpverbindung 1 durch Kontaktkorrosion zwischen den in der Crimpverbindung 1 vorkommenden unterschiedlichen Metallwerkstoffen besteht.

#### Patentansprüche

1. Crimpverbindung (1) mit einem Anschlußcrimp (2), welcher einen Kontaktabschnitt (3) aus einem Metallwerkstoff aufweist, einem Kabel (4) mit einem von Litzendrähten (7) des Kabels (4) gebildeten Endabschnitt (6), welcher in den Kontaktabschnitt (3) des Anschlußcrimps (2) geklemmt ist, wobei die Litzendrähte (7) aus einem Metallwerkstoff mit einem von dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) des Anschlußcrimps (2) verschiedenen Potential sind und längsseitig wenigstens entlang des Endabschnitts (6) von einer in Kontaktberührung mit dem Kontaktabschnitt stehenden metallischen Schicht (8) umgeben sind, welche einen Metallwerkstoff mit einem Potential aufweist, welches dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte (7), vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ist, und wobei die Litzendrähte im Endabschnitt (6) an ihrem Stirnende (12) mit einer Versiegelung (13) aus einem derartigen Versiegelungsmaterial versehen sind, daß zwischen dem Kontaktabschnitt und der Versiegelung (13) bei Anwesenheit eines Elektrolyten im wesentlichen keine Kontaktkorrosion auftritt.
2. Crimpverbindung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Versiegelung (13) den dem Stirnende (12) der Litzendrähte (7) benachbarten Endabschnitt (15) des Kontaktabschnitts (6) an den den Litzendrähten (7) zugewandten Bereichen mitabdeckt.
3. Crimpverbindung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Versiegelung (13) von einem Heiß-Klebematerial oder einem 2-Komponenten-Klebematerial gebildet wird.

4. Crimpverbindung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Versiegelung (13) von einem Klebematerial gebildet wird, welches mit Partikeln (19) aus dem Metallwerkstoff versehen ist, dessen Potential dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte (7), vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ist. 5
5. Crimpverbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Versiegelung (13) aus dem gleichen Material ist wie die metallische Schicht (8). 10
6. Crimpverbindung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Litzendrähte (7) über ihre gesamte Länge hin von der metallischen Schicht (8) umgeben sind. 15
7. Crimpverbindung (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Litzendrähte (7) jeweils einzeln mantelseitig von der metallischen Schicht (8) umgeben sind, welche aus dem Metallwerkstoff ist, dessen Potential dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte (7), vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ist. 20 25
8. Crimpverbindung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontaktabschnitt (3) des Anschlußcrimps (2) aus Kupfer oder aus mit Zinn beschichtetem Kupfer ist, daß die Litzendrähte (7) des Kabels (4) aus Aluminium sind und daß der Metallwerkstoff der metallischen Schicht (8) Zinn ist. 30
9. Crimpverbindung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der von den Litzendrähten (7) gebildete Endabschnitt (6) an seinem Stirnende mit der Versiegelung (13) versehen ist. 35
10. Verfahren zur Herstellung einer Crimpverbindung (1), gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:  
ein von Litzendrähten (7) aus Metallwerkstoff gebildeter Endabschnitt (6) eines Kabels (4) wird mit einer die Litzendrähte (7) umgebenden metallischen Schicht (8) aus einem Klebematerial versehen, welches mit Partikeln (19) versehen ist, die aus einem Metallwerkstoff mit einem Potential sind, welches dem Potential des Metallwerkstoffs eines Kontaktabschnitts (3) eines Anschlußcrimps (2) ähnlicher als das Potential des Metallwerkstoffs der Litzendrähte (7), vorzugsweise gleich dem Potential des Metallwerkstoffs des Kontaktabschnitts (3) ist und 40 45  
der mit der metallischen Schicht (8) versehene Endabschnitt (6) des Kabels (4) wird mit dem noch nicht vollständig ausgehärteten Klebematerial in den Kontaktabschnitt (3) des Anschlußcrimps (2) eingecrimpt. 50
11. Verfahren zur Herstellung einer Crimpverbindung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Klebematerial ein Heißkleber oder ein 2-Komponenten-Kleber verwendet wird. 55

